

Title	放射線の心臓におよぼす影響，特に「放射線性心膜炎」について（X線学のおよび病理学的研究）
Author(s)	金武，喜子
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 20(13), p. 2707-2722
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17230">https://hdl.handle.net/11094/17230</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# 放射線の心臓におよぼす影響, 特に 「放射線性心膜炎」について (X線学のおよび病理学的研究)

岐阜県立医科大学放射線科学教室 前主任 玉木正男教授  
主任 石口修三教授

金 武 喜 子

(昭和36年1月24日受付)

## I 序 言

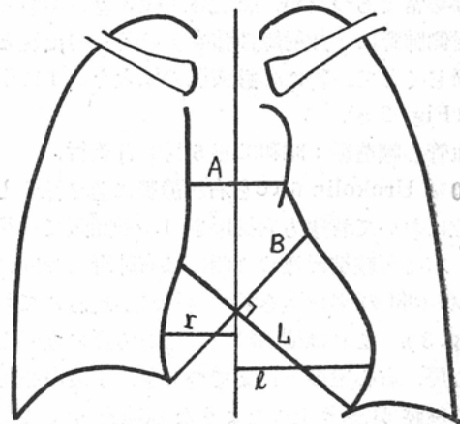
胸壁, 乳腺または胸腔内悪性腫瘍患者に外面から硬放射線の治療照射を行なった場合, 胸部X線像に肺の変化がしばしば認められることは, Radiation Pneumonitis あるいは Fibrosis として数10年来臨床上注目され, 病理学的にも確かめられているが, 心臓に対する影響については従来一般に軽視された感があつた。

著者ら<sup>1)2)</sup>はこのような照射をうけた患者の胸部X線像の経過追究の際, 中央陰影特に心臓陰影にも変形, 拡大の起こることがあるのに注目し, そのうちには放射線性心膜炎 Radiation Pericarditis というべきものが存在することを血管心臓造影ならびに臨床的追究によつて観察したのであるが, 著者はさらに動物実験でその事実を確認し, 心筋の組織学的変化とあわせて心臓への影響も軽視出来ぬことを痛感したのでここに報告する。

## II 臨床的研究

乳腺あるいは胸腔内腫瘍患者で, 胸部に空中線量総計 10,000 r 以上の照射を行ない (X線管電圧 157 kVp, 濾過板 0.7mm Cu+0.5mm Al, 3 mA, F S D23cm, 30r/min, 島津製博愛号), 照射開始から3カ月以上後に1回以上の背腹方向X線撮影 (焦点フィルム間距離 200cm) を行なった患者17例をえらび, 中央陰影 (特に心臓陰影) の各径を計測し, 照射前X線写真についての測定値と比較した。即ち心臓横径 T, 縦径 L, 斜径 B および左側第 I 弓下部の高さでの上縦隔横径 A の各径 (Fig. 1) を測定した。特に心臓横径 T について, 照射後に 1.0cm 以上の増大を示した例が17例

Fig. 1 Roentgenologic Measurements of the Heart



Transverse Diameter:  $T = r + l$   
Longitudinal Diameter: L  
Broad Diameter: B  
Transverse Diameter of the Upper Mediast.: A

中3例あつた。次にこの3例について記述する。

症例 1. H.U. 39才, ♀ (Fig. 2-1,2.)

初診: 昭和31年8月16日。

診断: 左縦隔腫瘍。

主訴: 胸内苦悶。

家族歴: 父62才で脳溢血で死亡, 母64才で心臓麻痺で死亡。

既往歴: 右頸部リンパ節結核の手術 (2才), 人工妊娠中絶 (36才)。

現病歴: 昭和30年秋頃から時々胸内苦悶, 肩こりを訴え, 心悸亢進, 咳嗽を伴うことあり。

現症：体格中等大，皮下脂肪多量，頸部に手術痕跡をみるほか異常なし。全身に浮腫を認めず，尿蛋白陰性。

初診時胸部X線所見：中央陰影は左心縁第1弓，第2弓の移行部附近において左側肺野へ弧状の突出を示す，その輪廓は明確で円滑。縦隔腫瘍と診断 (Fig. 2-1)。

X線治療：昭和31年9月10日から同年11月24日まで，照射野10×10cm，前面，左側面，後面の3門，1日1門交互に連日照射し，(各門それぞれ300r 空中線量)，22回，30回，12回で総計19,200 r (推定病巣量5,370 r) を照射した。

X線治療後の胸部X線所見：X線像上始めは心臓は尋常であつたが，照射終了後3カ月頃から，照射側肺野に「放射線性肺炎」の所見の出現と時を同じくして，特に心臓横径の拡大を示すに至つた (Fig. 2-2)。

血管心臓造影：昭和32年5月30日施行。

70% Urokolon 60ccを右肘静脈に急速注入し，座位において背腹方向撮影を1.5秒間隔で反復した。右心房腔造影像の外側には右肺野との間に両者の中間の黒化度を示す帯状層が現われており (Fig. 3)，これは横隔膜窩の部から更に増幅して右心房，右心室の下にまでつき，丁度右心房，右心室腔が浮き上つたような状態を示している (Fig. 4)。正常の右心房壁は1～2mmの厚さで造影像上に現出困難であるから，上記の帯状中間層は明らかに右心房腔および右心室腔の外における液体貯溜に相当し，心膜腔内のものと考えられる。

EKG所見：心臓陰影拡大を認めかつ造影で貯液を証明してから約3カ月後の心電図で，V<sub>3</sub>においてSTの上昇をみた (Fig. 5)。

経過：初診以来現在まで4年5カ月間生存。

症例 2. I.N. 55才，♀ (Fig. 6-1,2)。

初診：昭和31年5月28日。

診断：左側乳癌 (組織学的診断：腺癌)。

主訴：乳癌術後照射を希望。

家族歴：特記すべきことなし。

既往歴：子宮ポリープ手術 (52才)。

現病歴：昭和31年春頃左側乳房の拇指頭大の無

痛性腫瘍に気付いた。腫瘍は急には増大しなかつたが同年6月4日当院外科で根治手術をうけた。当時左鎖骨上窩に2～3個の小豆大のリンパ節腫脹があつたが摘出しなかつた。

現症：体格中等大，心尖部に収縮期性雑音を聴取し第Ⅱ肺動脈音の亢進あり。下腹部，前胸部に手術痕跡および下肢に軽度の浮腫をみる。尿蛋白陰性。

初診時胸部X線所見：左側乳癌根治手術のため左側肺野は異常に透明。そのほか肺野に異常なく，心拡大もなし (Fig. 6-1)。

X線治療：昭和31年8月29日から同年11月1日まで，左側前胸壁 (15×10cm)，左腋窩 (10×10cm)，左鎖骨上窩前面 (6×8cm) の3門で1日1門連日照射した。各門にそれぞれ300r (空中線量)，20回，16回，20回で総計16,800 r を照射した。

X線治療後の胸部X線所見：X線像上始めは心臓は尋常であつたが，照射終了後1カ月頃から，照射肺野に「放射線性肺炎」の所見の出現と時を同じくして，特に心臓横径の拡大を示すに至つた (Fig. 6-2)。

血管心臓造影：昭和32年6月18日実施。

90% Hypaque 50ccを右外頸静脈に急速注入し，仰臥位において腹背方向撮影を1.5秒間隔で反復した。前例と同様右心房腔造影像と右肺野との間に両者の中間の黒化度を示す層を認めた (Fig. 7)。

EKG所見：造影で貯液を証明してから5カ月後，即ち心陰影拡大の減退した時期の心電図では著変なし。

経過：初診以来現在まで4年7カ月間生存。

症例 3. S.Y. 47才，♂ (Fig. 8)

初診：昭和31年2月8日。

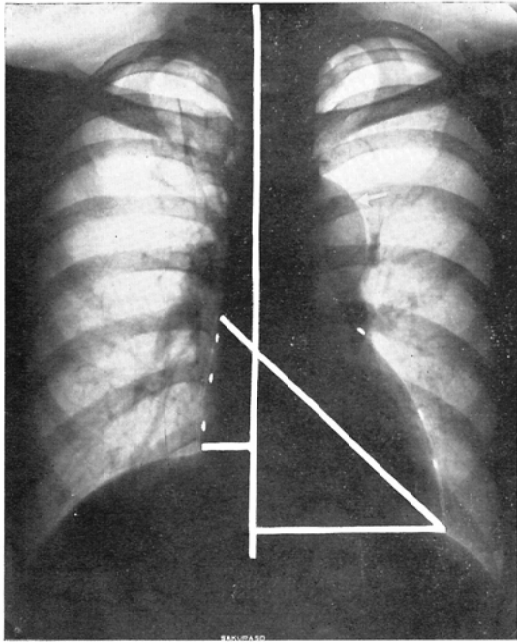
診断：右胸膜腫瘍。

主訴：胸内苦悶感および羸瘦。

既往歴：マラリア (22才)，梅毒 (23才)。

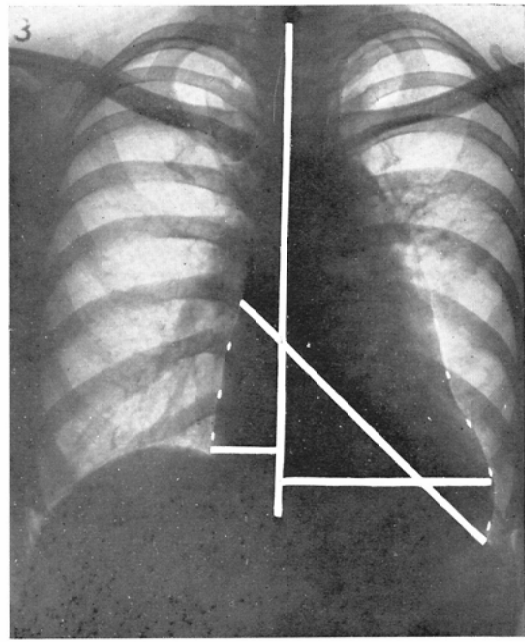
現病歴：昭和28年6月頃から全身倦怠と軽い右胸痛あり。同年8月28日悪感，発熱 (38°C) があつたが3～4日で下熱 (当時咳嗽，喀痰なし)，同月29日某医で胸部撮影の結果肺浸潤として約半年

Fig. 2-1 H.U. 39yr. ♀ L. Mediast. Tumor



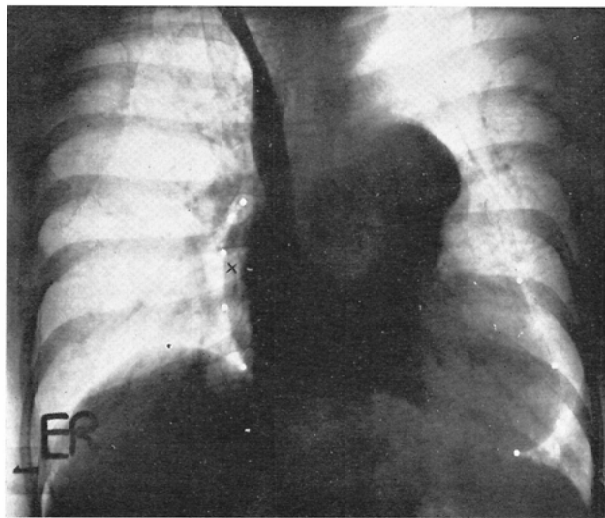
8-16-56  
 T = 11.3cm    L = 13.9cm

Fig. 2-2 19200r in air



5-30-57  
 T = 13.0cm    L = 15.0cm

Fig. 3

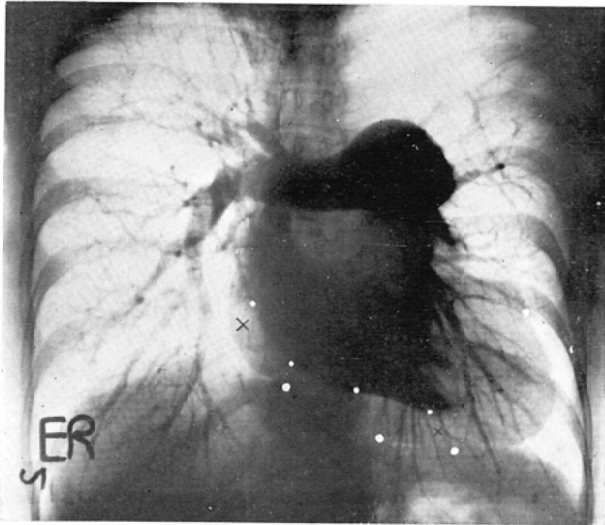


x: Pericardial Effusion 5-30-57

間内服薬使用. 昭和30年4月に再び全身倦怠, 発熱(38°C)あり, 胸部撮影の結果, 肺浸潤の再発としてSM, PASの治療を同年11月までうけた

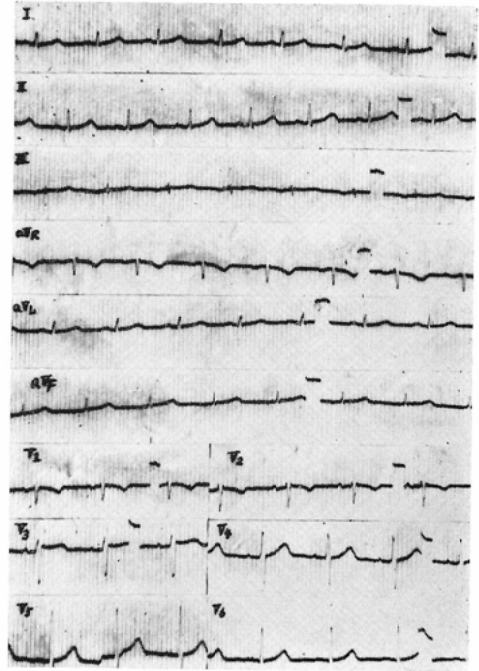
が, 11月の胸部撮影で肺腫瘍を疑われた. 最近はやせて胸内苦悶, 胸痛あり, 仰臥位で息苦しいという.

Fig. 4



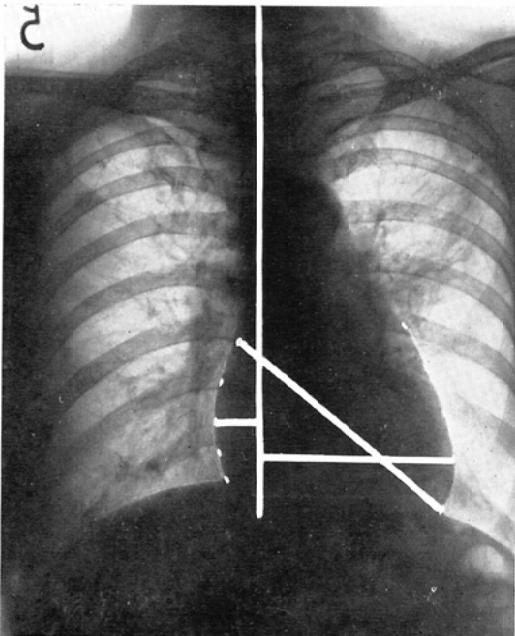
x: Pericardial Effusion 5-30-57

Fig. 5 EKG after Irradiation(19200r)



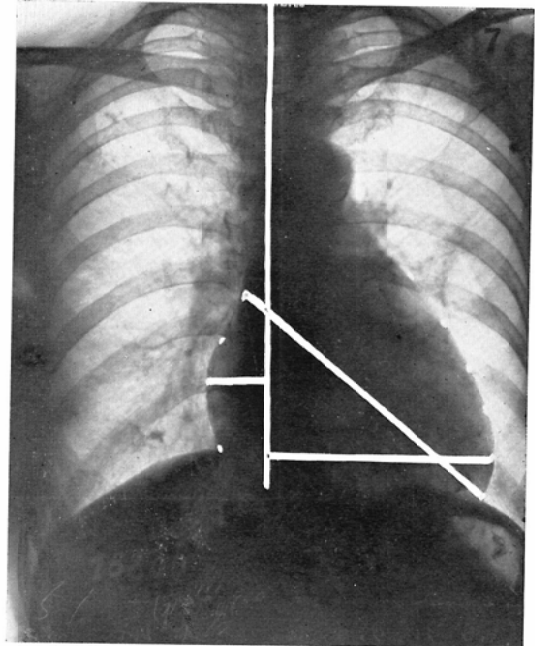
8-2157

Fig. 6-1 I.N. 55yr. ♀ L. Breast Carc.



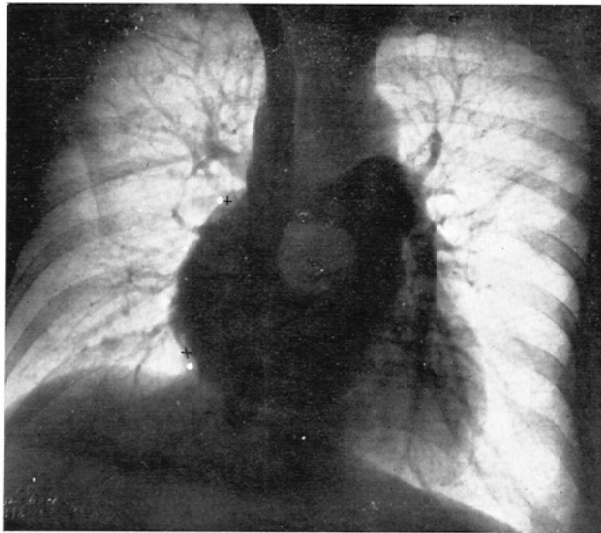
12-5-56 T=10.8cm L=12.6cm

Fig. 6-2 16800r (in air)



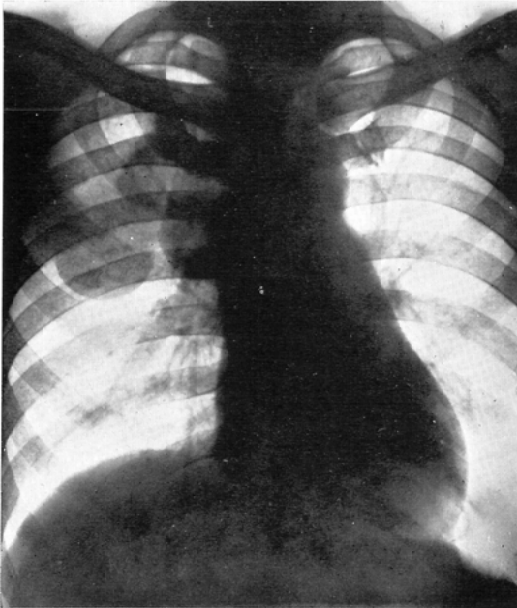
5-1-57 T=12.9cm L=14.3cm

Fig. 7



×: Pericardial Effusion 6-18-57

Fig. 8 S.Y. 47yr. ♂ R. Pleural Tumor



2-24-56

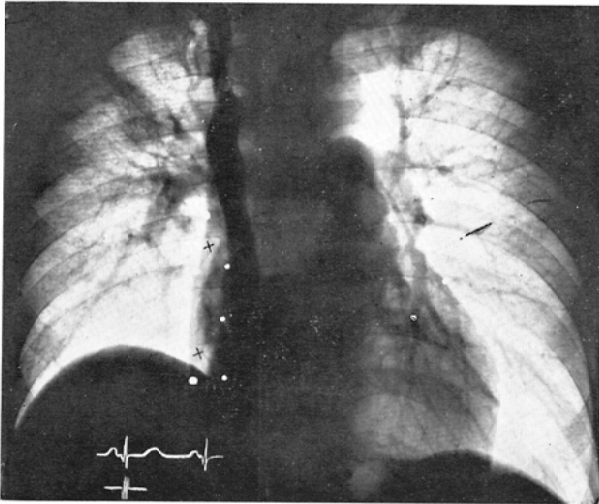
現症：体格中等大，栄養わずかに低下，眼瞼血膜貧血性，右腋窩に大豆大のリンパ節2～3個をふれるほかは異常所見なし。（リンパ節は摘出，組織学的に慢性炎症の所見のみ）。全身に浮腫を認めず，尿蛋白陰性。

初診時胸部X線所見：右上中肺野には Fig. 8のごとく3個の類円形均等性陰影あり，外側のものは径5.0×5.5cm，中央のものは上下径約3.0cm，内側のものは中央陰影に密接して半円形に近くその上下径は約5.5cm。側面像ではこれら円形陰影に相当する病変はいずれも後胸膜に基底をおく腫瘍であることがわかった。なお食道検査および気管支造影では異常なし。

X線治療：昭和31年3月5日から同年5月10日まで照射野10×10cm，前面，右側面，後面の3門，1日1門交互に連日照射し，各門それぞれ300r（空中線量），14回，13回，13回で総計12,000r（推定病巣量3,822r）を照射した。右胸部の大きい腫瘍陰影は同年6月上旬頃にはほとんど消失したが，6月下旬に再び上縦隔の右に接して長半円形の陰影が現われたので，同年9月8日から同年11月9日まで初回同様3門から総計15,900r（推定病巣量4953r）を照射，腫瘍陰影は同年10月下旬頃には全く消失した。

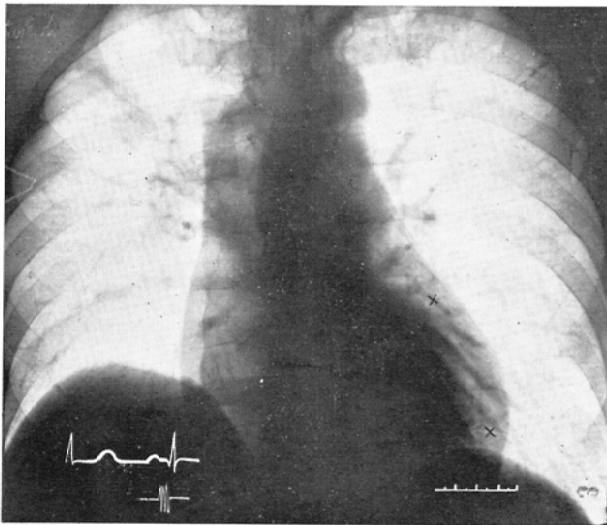
X線治療後の胸部X線所見：X線像上始めは心臓は尋常であつたが，照射終了後1～2カ月頃から照射側肺野に「放射線性肺炎」の所見が出現すると時を同じくして，心臓横径の拡大を示すに至つた。その後も心臓横径は少しづつ拡大，現在に

Fig. 9



x: Pericardial Effusion 8-1-57

Fig. 10



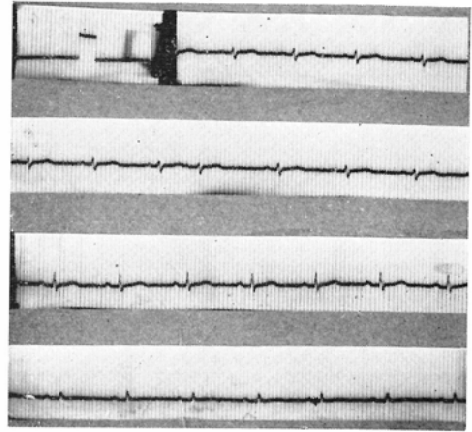
x: Pericardial Effusion 8-1-57

至っている。

血管心臓造影：昭和32年8月1日実施。

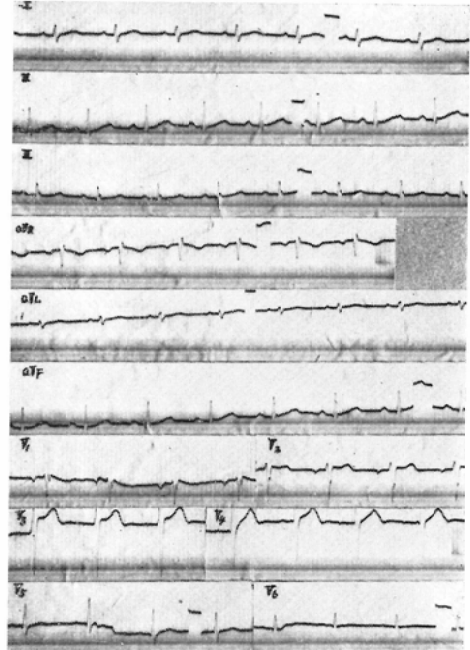
仰臥位において70% Urokin 50ccを左外頸静脈に急速注入して、腹背方向撮影を1.5秒間隔で反復した。Fig. 9は右心房腔の造影される時期の造影写真であるが、右心房腔の右縁に平行してそれと右側肺野との間に、両者の中間の黒化度を示

Fig. 11-1 EKG before Irradiation



3-2-56

Fig. 11-2 after Irradiation (15900r)



9-13-57

す带状層(幅 7.0~11.0mm)が現れており、これは横隔膜穹まで続いている。なお左心室腔の造影される時期においても、それと左心外縁との間に带状中間層が現れ、その幅は心室拡張末期の造影写真 (Fig.10) においても約 1.8cmで正常のほぼ2倍に近く、心室の筋層を考慮しても、なお心膜腔内の液体貯溜が左側にもあることは明白である。

図 12

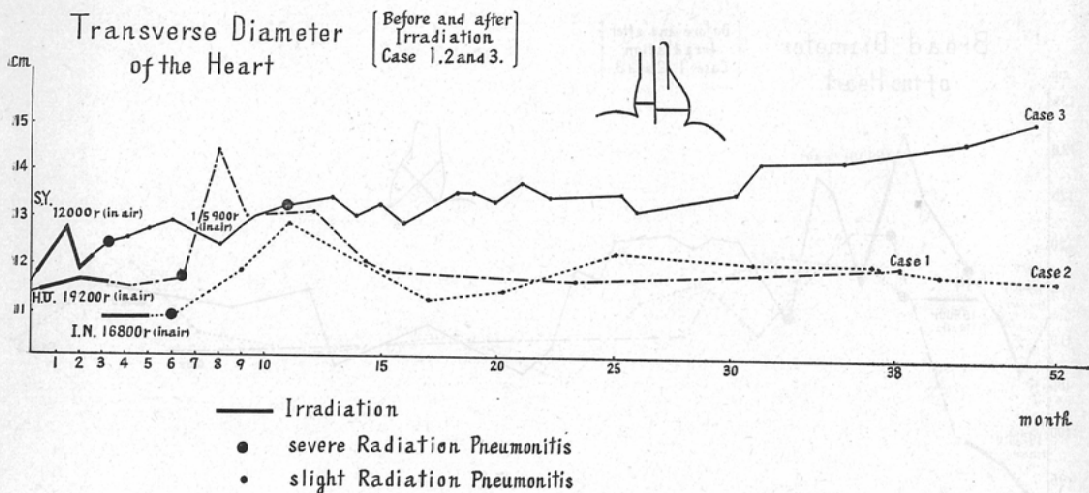
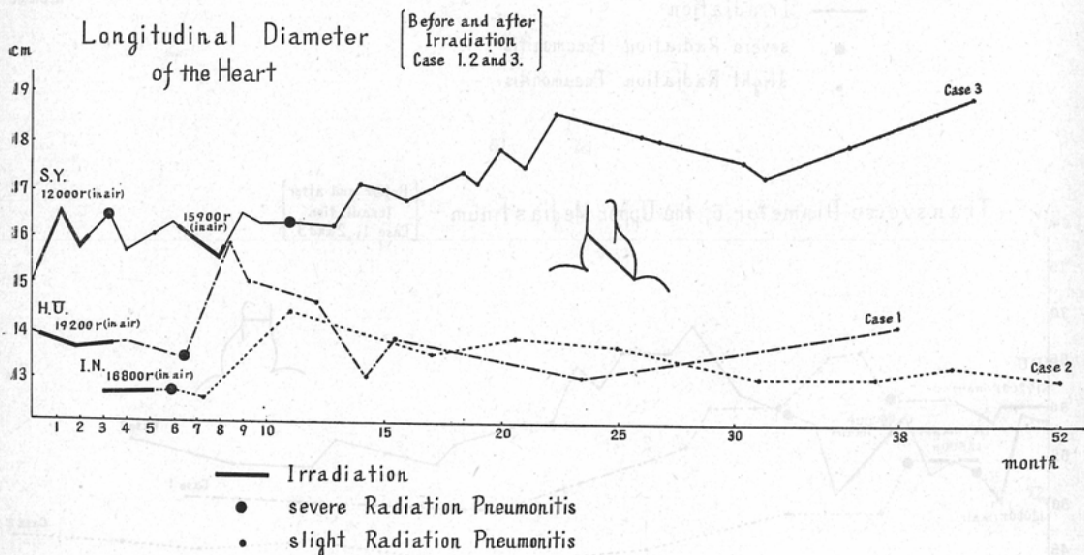


図 13



EKG所見：治療照射前第Ⅲ誘導でTの低下がみられるがSTには変化なし (Fig. 11-1). 血管心臓造影で貯液を証明後43日に第Ⅱ誘導でTの増幅およびSTの上昇を認め、又胸壁誘導においてV<sub>1</sub>~V<sub>5</sub> (特にV<sub>3</sub>とV<sub>4</sub>)にSTの上昇傾向あり、心膜腔貯液の存在を思わせる (Fig. 11-2). 同じく130日、4カ月、7カ月、2年2カ月後においては心電図に特別の変化を見なかつた。

経過：患者は初診以来現在まで4年11月間生存。

以上の3症例について、心臓、縦隔陰影を時日の経過と共に追究、観察すると Fig. 12, 13, 14, 15の如くである。たゞし症例3のみ横径、縦径が漸進的に増大しているのは心膜貯液の他に、右上放射線性肺炎による元来あつた横隔膜挙上の増強と、心筋障碍による心陰影増大もまたその原因と



図 14

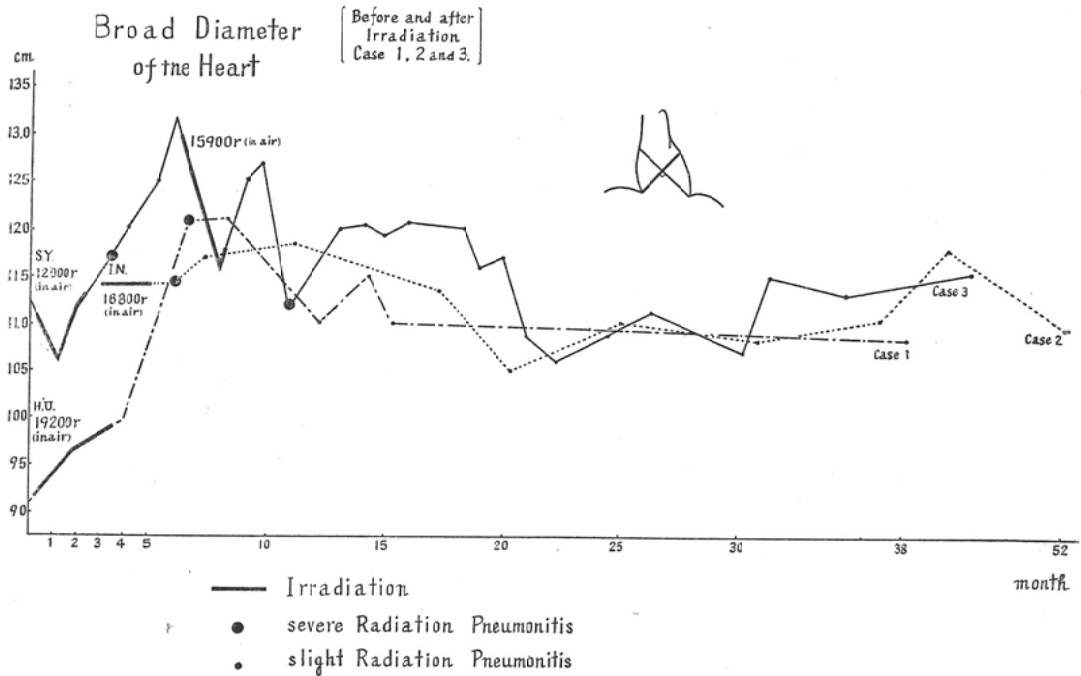
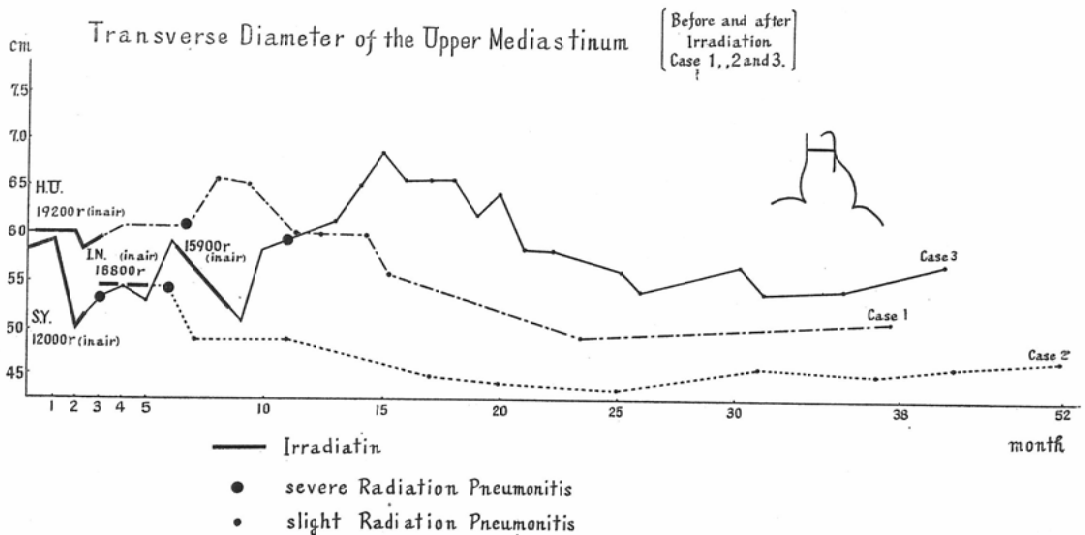


図 15



して考えられる。

### III 実験的研究

#### 実験方法

1) 供試動物：健康成熟家兎（体重2 kg前後）。

2) X線照射方法：X線管電圧 157kVp, 濾過板0.7mm~0.8mm Cu + 0.5mm~2.0mm Al, FSD 23cm, 3 mA, 照射野 5 × 5 cm, 30r/min., 島津製博愛号で下記のような各空中線量を種々の

時間的因子で、左側胸部に腹背から2門で1日1門交互に連日（休日は除く）照射した。

照射野以外の胸廓は2mm厚の鉛板で遮蔽した。家兎を屠殺するには空気栓塞（耳静脈注入）および頸動脈切断による失血死の方法を用いた。飼育中死亡したものもある。

(1) 3,000 r 1回照射群

6羽、腹面より照射、28日、32日、56日、98日、140日、375日後に屠殺又は死亡。

(2) 1,500 r 1回照射群

6羽、腹面より照射、28日、56日、140日（2羽）、165日、210日後に屠殺又は死亡。

(3) 500r 1回照射群

3羽、腹面より照射、28日、56日、140日後に屠殺又は死亡。

(4) 500r 3回照射（計1,500 r）群

7羽、照射開始日から28日、56日、140日、210日（2羽）、468日、504日後に屠殺又は死亡。

(5) 500r 6回照射（計3,000 r）群

7羽、照射開始日から6日（たゞし実験中窒息死）、28日、32日、56日、140日、210日、414日後に屠殺又は死亡。

(6) 250r 反復照射（計 3,750 ~ 7,500 r）群

250r 30回照射を完了し、照射開始から56日、122日、140日、154日後に屠殺又は死亡した4羽の他に、250r を29回、28回、24回、16回、15回照射し照射開始後それぞれ186日、33日、28日、18日、16日に屠殺又は死亡したもの各1羽、

計9羽を検した。

実験成績

1) 家兎の胸部正面方向単純X線像。

肺野には両側とも著変を認めず。心臓縦隔陰影拡大の所見を呈したものは250r 30回照射、56日後死亡の家兎1羽のみであった。

2) 開胸時肉眼的所見

胸膜腔内貯溜液は5羽に認めたが透明で少量であった。胸膜癒着は少数例に軽度のものが見られたのみ。

心膜腔内貯溜液は Table 1 に示したように、照射家兎の約  $\frac{1}{3}$  において計量し得る程度（0.5 cc以上）の心膜貯溜液を認めた。貯溜液は大部分が淡い麥わら色、粘稠で、空中に放置すると繊維素析出を示したものが6羽あった。また1羽では（1,500 r 1回照射140日後）白濁した多量の（少くとも5.0cc以上）貯溜液を見た（Fig.16）。貯溜液は注射針による心膜の直接穿刺で血液を混入しないよう採取し、次に述べる検査に供した（Fig.17）。

なお心膜内面は平滑で、心膜、心外膜には著明な肥厚、充血などの変化は見られず、又心筋および心内膜にも肉眼的には著変は認め得なかつた。

3) 心膜腔貯溜液塗抹標本の所見

各実験群を通じて共通の所見として単球、リンパ球が主に見られる。その他、原形質が明るく顆粒を欠き（空胞を示すものもある）、核が円形又は楕円形で網状構造を呈し、ときに1~2コの核小体を有するかなり大型の細胞、即ち剝脱内皮細胞が見い出される（Fig.18）。なお、さらに一部の

Table 1 Pericardial Effusion Following External Irradiation of the Rabbit Chest

Roentgen Doses r in air	Rabbit No.	Interval between First Irradiation and Autopsy	Amount of the Effusion	Incidence of the Effusion
3000r × 1	G 2	32 day	0.5cc 0.5	2/6
	R 17	98		
1500 × 1	R 12	210	0.5 0.8 > 5.0(opaque)	3/6
	R 15	56		
	R 0	140		
500 × 1	R 13	28	0.5	1/3
500 × 6	G 13	56	0.5 1.0 1.0	3/7
	G 12	140		
	G 0	210		
250 × 30	S 14	140	1.0	3/9
250 × 30	G 3	56	6.0	
250 × 16	S 0	18	0.7	

塗抹標本では極く少数の好中球をみた。又同一条件の照射群では照射開始後1~2カ月頃に細胞が最も多く見られ、以後は漸次減少する傾向をみた。即ち単球は1~2カ月を頂点として以後減少し、リンパ球もそれに比例して減少するが、剝脱内皮細胞の数については時期による差は明かではなかつた。また全照射線量が同一の場合には分割照射群より1回照射群の方がやゝ強い変化を示すようである。

#### 4) 組織学的所見 (Fig.19)

##### (1) 3,000 r 1回照射群

心膜 (Pericardium) は内皮細胞正常、内皮細胞下結合織も正常。

心外膜 (Epicardium) の内皮細胞も正常で、照射開始後 375日死亡 (以下 375日死と略記) の1羽に内皮細胞下結合織の増殖を見たのみ。

心筋には軽度の筋細胞の分離が認められたほか、全体に特に血管周囲性に極めて軽度の円形細胞浸潤が見られた。また照射開始後28日屠殺 (以下28日と略記)、32日死、140日の3羽に脂肪変性顆粒を認めた (Fig.20)。心内膜には著変なかつた。

##### (2) 1,500 r 1回照射群

心膜の内皮細胞は正常で、210日の1羽に内皮細胞下結合織の軽度の増殖をみるのみ。心外膜の内皮細胞も正常であるが、内皮細胞下結合織の軽度の増殖および円形細胞浸潤をみたのが5羽 (28日、56日、140日、165日死、210日) であつて、210日の1羽では増殖した結合織の一部に硝子様変化をみた。

心筋では全部の家兎において心外膜直下に空胞変性があり (Fig.21)、筋繊維の膨化が見られ、筋細胞の構造がばらばらになつていたり、また筋細胞の壊死、筋萎縮等の所見が軽度から相当強度に至るまでいろいろ見られた。また全体にあるいは一部に円形細胞浸潤を認め、とくに心内膜直下に見られた (Fig.22)。また筋細胞内に顆粒状の脂肪変性を見たのが2羽 (28日、140日) あつた。

心内膜の内皮細胞は正常であるが、内皮細胞下結合織の軽度の粗鬆化、あるいは軽度の肥厚をみたのもあつた。

##### (3) 500r 1回照射群

心膜、心外膜に著変なし。

心筋には全体に軽度の円形細胞浸潤をみるのみ。脂肪変性は140日の1羽にごく一部分にみるのみ。筋層内血管壁の異常なく、心内膜にも著変なし。

##### (4) 500r 3回照射 (計1,500 r) 群

心膜においては内皮細胞は正常で、内皮細胞下結合織増殖、あるいは円形細胞浸潤は見られなかつた。

心外膜の内皮細胞は正常で、140日、504日の2羽に内皮細胞下結合織の増殖、円形細胞浸潤を認め (Fig.23)、さらにその1羽には結合織に浮腫状所見を見た。

心筋では504日、210日の2羽において、内皮細胞直下の筋層に一部空胞変性、壊死があり、筋細胞の構造がばらばらに分離しているのが見られた。また140日では筋層全体に相当度の浮腫が認められた。また一般に筋層全体、特に血管周囲性に円形細胞浸潤が見られた。脂肪変性は28日、56日、140日、210日の4羽に見られ、特に56日において心外膜近くに著明であつた。

心内膜には著変を認めなかつた。

##### (5) 500r 6回照射 (計3,000 r) 群

心膜の内皮細胞は正常。56日の1羽に内皮細胞下結合織に一部分または全体に、あるいは軽度あるいは相当度の増殖の見られたのが5羽 (6日死、28日、32日死、140日、414日死) あり、また6日窒息死の1羽には好中球の浸潤とともに軽度の浮腫が見られた。また増殖した結合織の中には軽度の円形細胞浸潤が認められた。

心筋の変化は全部の家兎に軽度に見られた。即ち心外膜に近く空胞変性、壊死、筋萎縮 (Fig.24) が見られたが、6日窒息死の1羽ではこの変化がやゝ深部にまでおよんでいた。また414日死の1羽では空胞変性、壊死の時期を経過して残存の変化は極めて軽度であつた。また心筋内には膠原繊維を認め、血管の外膜にもこれを見た。ほかには全体に円形細胞浸潤が見られた。脂肪変性は3羽に見られたが、特に210日の家兎では心外膜

Fig. 16 No. RO (1500r $\times$  1)  
Post-irradiation  
 $\times$ : Pericardial Effusion (opaque)

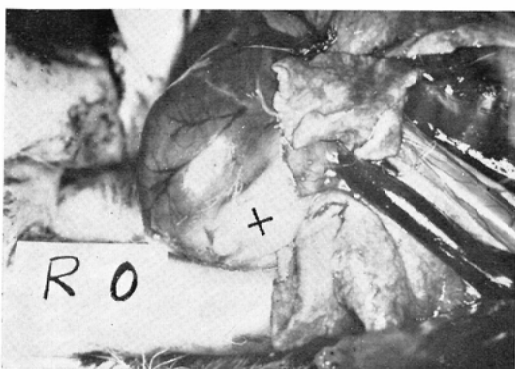


Fig. 17 Post-irradiation  
Effusion seen through  
the Pericardium

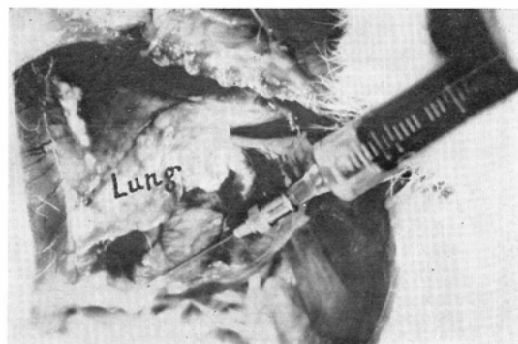


Fig. 18 Epithelial Cell



Fig. 19 Control \ Pericardium

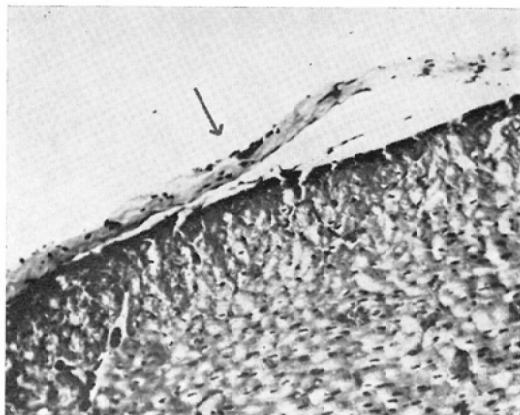


Fig. 20 RI 3000r $\times$  1 (after 139 days)  
Fatty Degeneration in the Myocardium

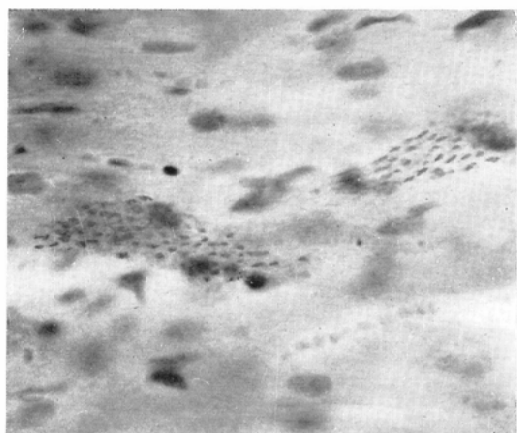


Fig. 21 RO 1500r $\times$  1 (after 131 days)  
Vacuolar Degeneration in the Myocardium

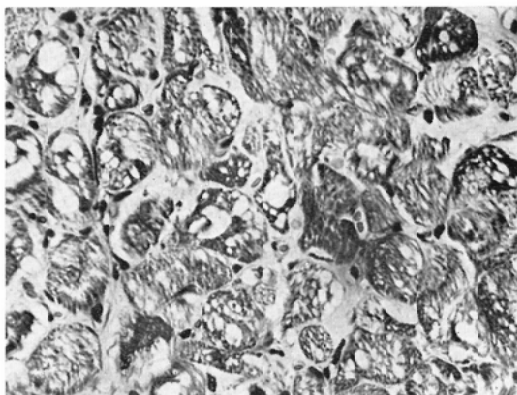


Fig. 22 R 15 1500r×1 (after 56 days)  
Cell Infiltration in the Subendocardium

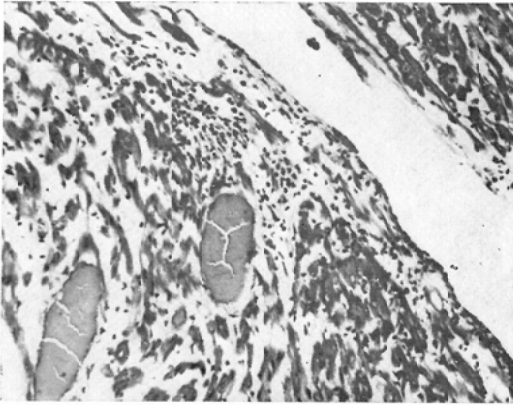


Fig. 23 G 11 500r×3 (after 504 days)  
Cell Infiltration in the Epicardial Tissue

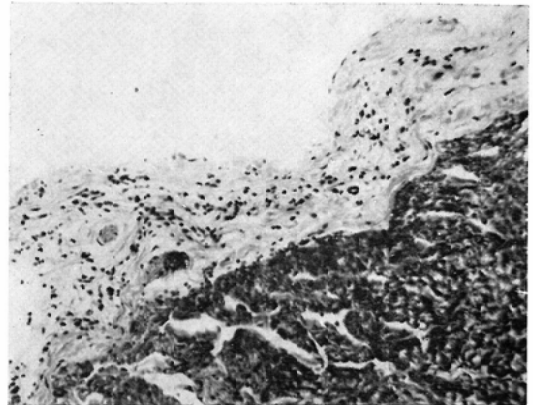


Fig. 24 G 16 500r×6 (after 6 days)  
Atrophy in the Myocardium

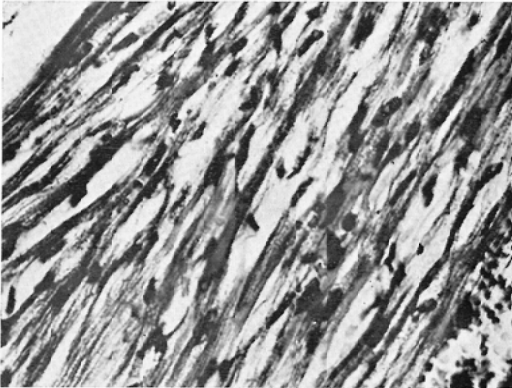


Fig. 25 R 5 250r×30 (after 154 days)  
Degeneration in the Myocardium

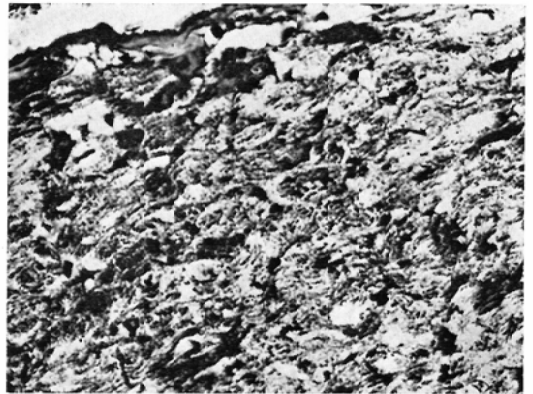


Fig. 26 S 12 250r×28 (after 16 days)  
Destruction in the Myocardium

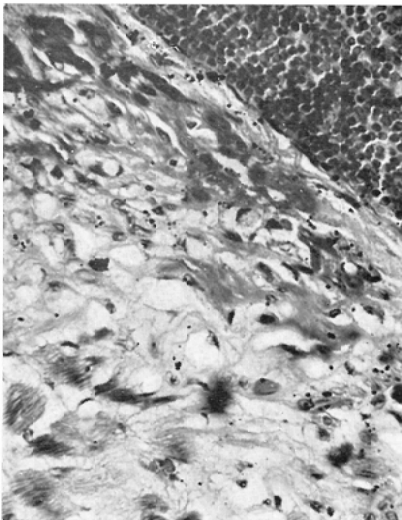
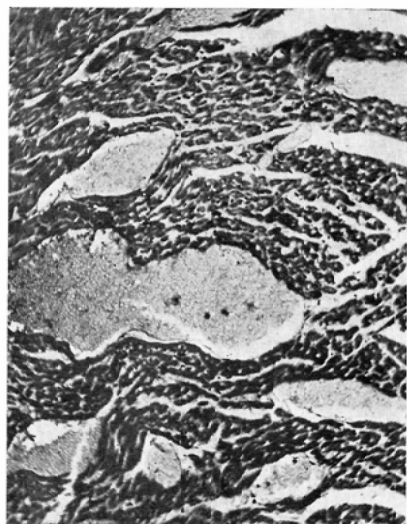


Fig. 27 S 12 250r×28 (after 33 days)  
Congestion in the Myocardium



の直下に無数の脂肪変性顆粒をみた。

心内膜には異常なし。

(6) 250r 反復照射 (計 7,500 ~ 3,750 r) 群

心膜の内皮細胞は正常であつた。29回照射 186日死の家兎で内皮細胞の破壊なく、内皮細胞下結合織に軽度の円形細胞浸潤をみた。また15回照射 16日死の家兎では内皮細胞に膨化の傾向を認め、また29回照射 186日の家兎では内皮細胞下結合織に肥厚および円形細胞浸潤をみた。

心外膜の内皮細胞は正常に存在するが、内皮細胞下結合織の肥厚、円形細胞浸潤が4羽(16回照射18日死, 24回照射28日, 30回照射 122日死, 30回照射 140日)に見られ、30回照射 122日死の家兎では結合織の膨化変性が見られ、また29回照射 186日死には結合織が軽度の浮腫状を示した。

心筋にはある家兎では空胞変性が見られ、また一部では筋細胞の構造がばらばらになつて筋細胞としての形を整えていない所見も見られ (Fig. 25), また一部筋細胞核が僅少になつている家兎もあつた (Fig. 26)。また28回照射33日死の家兎には筋層内のうっ血を認めた (Fig. 27)。これらの所見は種々の程度に存在するが深部にはおよんでいなかった。又筋層全体が円形細胞浸潤あるいは浮腫状を示したものもある。脂肪変性は4羽 (28回照射33日死, 30回照射56日死, 同 140日, 同 154日死)に見られた。

心内膜には著変を見なかつた。

#### IV 総括と考察

胸壁、乳腺あるいは胸腔内悪性腫瘍の患者に対して外面から総空中線量 10,000 r 以上の硬X線の治療照射を行なうとともに、胸部X線像を追究して照射前の所見と比較した17例のうち、中央陰影の変形、拡大特に心臓横径の明らかな増幅を示し、その後数年にわたり生存する3例のあることを確かめた (X線写真撮影時の心拍位相のちがひによつても心臓横径は変わるが、その変動範囲をこえる1cm以上の増幅をこゝでとりあげた)。胸部照射患者のX線像におけるこのような現象に注目しているものは従来の文献中にははた少なく、

わずかに Wachtler<sup>3)</sup> が左側乳癌2例における心臓陰影の照射後拡大と、それにつづく縮少復元に言及しているにすぎない。

Wachtler は心臓陰影の照射後拡大を Hydropericard によると推測しているが、著者らはこのような心臓拡大を確認した患者に対して、始めて静注式血管心臓造影を実施した結果、心内腔の左右両側あるいは両側から尾側をとりまく帯状層 (その部の陰影濃度は心内腔造影剤と合気肺との中間) を見出し、Dotter, Steinberg<sup>4)</sup> 両氏らの記載した心膜腔貯溜液の所見に一致するのを認めた。これら患者の心電図については、心膜腔貯溜液に一致する所見を示した例も示さなかつた例もあるが、心膜腔貯溜液が1 l 以上でも心電図は正常と変わらないことがあると報告されている。

なお胸腔内腫瘍の治療のため、心臓に比較的大量の放射線をうけた患者についての Hartman からの剖検報告にも、心膜腔内貯溜液が記載されている。悪性腫瘍の治療照射後に認めた上記のような心膜腔内貯溜液の成因としては、第1に腫瘍の心膜腔への進展によるもの (たとえば癌性心膜炎) が考えられ、それが血管心臓造影で診断され、次いで剖検で確認された実例も玉木<sup>7)</sup> らによつて報告されている。しかしながら、著者の3症例は血管心臓造影で、心膜腔貯溜液を認めてからそれぞれ4年5カ月、4年7カ月、4年11カ月の年月を経た現在もおおすべて生存中で、腫瘍の再発、転移の確微はなく、心臓陰影の大きさも Fig. 12, 13, 14, 15に見られるように、極大期を過ぎて縮小にむかつてから数年を経ているから、心臓陰影拡大が腫瘍の心膜腔侵襲によるものと考えは當を得ていないであろう。

次に著者の例では、治療照射の際心臓は全面的あるいは部分的にX線錐内に含まれ、X線像上心臓陰影の拡大は放射線性肺炎と考えられる陰影とおよそ時を同じくして出現し、またあと縮小を示した例では、やはり時間的にこれとおよそ平行して減退したことから、大量の放射線による心膜の滲出性炎症に基づく貯溜液を想定するのが至当であろう。

上記 Wachtler も 2 名の乳癌照射治療例にみた心陰影拡大を放射線による心膜腔貯溜液と解している。

たゞ著者の第 2 例において下肢にみられた軽度の浮腫が、心膜腔貯溜液に全く無関係であつたか否かは確言しがたいであろう。

なおまた Wachtler は、心臓が全く健全とはいえない場合は放射線による心膜腔貯溜液が助長されると述べているが、彼の犬の照射実験において心筋にも障害が認められたこと、関連して考察を要する一因子であろう。

放射線照射後には心膜腔貯溜液以外に慢性癒着性心膜炎も起こり得るであろうが、これが心臓 X 線像に著明な拡大をまねく可能性は少ないと考えられる。

心筋が大線量の放射線によつて障害される可能性は、諸学者<sup>8)9)12)10)</sup> および著者の動物実験のみならず Hartman ら<sup>6)</sup>、Freid ら<sup>11)</sup>、内海ら<sup>12)</sup>、大橋ら<sup>13)</sup>の人体剖検の成績から明かであり、この心筋障害が心膜腔貯溜液と共に生前における心臓 X 線像拡大の一因子となり得ることも否定出来ないであろう。

次に動物の心臓部照射実験によつて、著者は各実験群を通じて供試家兎の約 1/3 に明らかな心膜腔貯溜液を剖検によつて認めた。剖検は照射開始後およそ 1～7 カ月に行なわれ、照射した総空中線量 500r から 7,500 r にわたることは Table 1 に示す如くである。

Hartman らも羊の前胸壁に人体紅斑量の 8～19 倍に相当する大量 X 線 (200 kVp) の 1 回照射を行なつて、同様に 80～150cc の心膜腔貯溜液を認めたが、心膜そのものは平滑で光沢を保つていたと報告している。またこの報告によれば胸膜腔貯溜液は認めなかつたというが、著者の家兎における実験でも、胸膜腔貯溜液を証明した頻度は心膜腔のそれに比べてはるかに低く、全実験群 38 羽中わずか 5 羽にすぎなかつた。これらの点よりすれば、心膜の放射線感受性は胸膜に比べてやゝ高いと考えられる。

照射家兎の心膜腔貯溜液の塗抹標本に見られた

細胞は単球、リンパ球を主体としそれに剝脱内皮細胞 (まれに好中球) を混じえているのは反応性炎症を思わせ、しかも同一条件で照射の場合照射開始後 1～2 カ月頃に細胞数が最も多く、また総線量が同一の場合、分割照射群よりも 1 回照射群で変化が著しかつたのは注目すべきである。

照射家兎心臓の組織学的検索において、心膜、心外膜の内皮細胞には明らかな変化を指摘できないが、内皮下には浮腫、円形細胞浸潤、結合織増殖などの変化をみた。

次に照射家兎の心筋においては、照射条件に応じて種々の程度の細胞浸潤、変性あるいは壊死を組織学的に見出したのは先人<sup>6)8)9)14)15)16)10)17)18)19)</sup>の実験的研究とほぼ同様である。特に 500r 1 回照射を除いてはいずれも変性ないし壊死などの強い障害の認められたのは Warthin, Pohle<sup>10)</sup> 両氏が成熟ラット心筋の耐容量を 1 回照射表面空中線量で 600r (心臓の深さでは約 500r) と報告しているのとおよそ一致する成績であつた。また悪性腫瘍の放射線治療における一般術式にならつて、250r を 10 数回ないし 30 回反復照射した家兎においても、上記同様の強い心筋障害を認めたのは特に注目を要する所で、人体と動物とは放射線感受性を異にするとはいえ、胸部腫瘍患者に強力な治療照射を実施するに当つて軽視できない所であろう。

照射家兎の心内膜には各照射実施群を通じて著変を見なかつた。

電離放射線の心臓に対する影響は従来一般に軽微とせられ<sup>20)</sup>、放射線生物学に関する成書にもその記述が少ないが、以上のべた著者の臨床的、X 線の経験と家兎照射実験から見れば、放射線の心臓に対する作用は、特に大線量を照射する場合には軽視出来ないことを知り得た。

## V 結 論

1) 胸壁、乳腺あるいは胸腔内腫瘍の治療に、外面から硬放射線の大量照射を行なうと共に胸部 X 線像を追究観察すると、中央陰影 (特に心臓陰影) の拡大を示すものがある。これは X 線像上いわゆる「放射線性肺炎」の所見とおよそ時間的に

平行して消長する。

2) このような患者3例に著者らは始めて血管心臓造影を実施し、心臓陰影拡大の主因として心臓腔貯溜液を証明し得た。患者はその後現在まで4年5カ月、4年7カ月、4年11カ月にわたって生存しており、心臓腔貯溜液の成因としては放射線による滲出性炎症を想定した。

3) 著者は家兎の心臓に対して種々の条件でX線を照射し、種々の時期に剖検した結果、照射家兎の約 $\frac{1}{3}$ において心臓腔貯溜液を剖検で証明し、その塗抹標本に反応性炎症の所見を認め、また全例の組織学的検索で総空中線量1,500 r以上(一時ならびに分割)照射家兎において心筋に変性、壊死を見出した。

4) 著者の臨床的経験と動物実験から見れば、胸部疾患の放射線治療に際し心臓に対する影響は、同時に大量の照射をうける場合には軽視出来ないと考える。

稿を終るにあたり、御懇篤な御指導を賜わった前主任玉木正男教授、主任石口修三教授、病理学的検索について御援助、御教示を受けた岐阜医大病理学教室江口教授、大東助教授ならびに高林元講師、および心電図につき御教示を受けた岐阜医大第1内科学教室伊藤講師に謝意を表す。

また研究実施につき終始多大な援助を受けた岐阜医

大放射線科学教室員各位に謝意を表す。

### 文 献

- 1) 玉木, 金武: 日本医放会誌18: 952, 昭和33年.
- 2) 玉木: 日本医放会誌 18: 559, 昭和33年.
- 3) F. Wachtler: Radiologia Clinica, 22: 1, 1953. —4) C. Dotter, I. Steinberg: Angiocardiography. P.H. Hoeber. New York., 1953. —5) D. Connolly et al.: Circulation., 20: 1095, 1959. —6) F.W. Hartman, A. Bolliger, H.P. Doub, F.J. Smith: Bull. Johns Hopkins Hospital., 41: 36, 1927. —7) 玉木, 芦沢: 日本医放会誌18: 1234, 昭和33年—8) E.S. Emery & B. Gordon: Am. J. Med. Sciences, 170: 884, 1925. —9) M. Tsuzuki: Am. J. Roentgenol., 16: 134, 1926. —10) A.S. Warthin and E.A. Pohle: Am. J. Roentgenol., 25: 635, 1931. —11) J.R. Freid and H. Goldberg: Am. J. Roentgenol., 43: 877, 1940. —12) 内海, 掛札, 高橋: 総合医学15: 734, 1958. —13) 大橋, 内藤, 武正: 医学通信15(631号): 11, 昭和35年—14) A. Werthemann: Strahlentherapie, 38: 702, 1930. —15) A.S. Warthin and E.A. Pohle: J. A.M.A., 89: 1825, 1927. —16) A.S. Warthin and E.A. Pohle: Archives of Int. Med., 43: 29, 1925. —17) E. Leach and K. Sugiura: Am. J. Poentgenol., 45: 414, 1941. —18) A.A. Thibaudeau and w.L. Mattick: J. of Cancer Research., 13: 251, 1929. —19) K.S. Davis: Radiology, 3: 301, 1924. —20) F. Ellinger: Medical Radiation Biology, C. Thomas, Springfield. 1957.

## Reaction of the Heart to Therapeutic Irradiation with Special Reference to "Radiation Pericarditis."

By

Yoshiko Kanetake

Department of Radiology, Gifu Medical School

(Head, Prof. M. Tamaki, formerly)

(Head, Prof. S. Ishiguchi, at present)

Following the external therapeutic irradiation of malignancies in the chest wall, breast or intrathoracic organs, the chest x-ray film often reveals a more or less remarkable pulmonary change due to irradiation, which has commonly been referred to as radiation pneumonitis or fibrosis and of which extensive roentgendiagnostic and pathologic studies are found in the literature. However, little is known about the postirradiation changes of the heart, which has usually been regarded as a rather "radioresi-



stant" organ.

In the follow-up study of chest roentgenograms of the irradiated patients, the author was able to find out occasionally a definite increase in the transverse diometer of their cardiac silhouettes, and in some of such instances contrast studies of the cardiac chambers were performed. Angiocardiograms in frontal projection revealed abnormally wide spaces of medium density bilaterally between the opacified cardiac cavities and the lung fields, a finding which represents the presence of pericardial effusion, presumably due to the preceding irradiation.

Experimentally, a number of normal adult rabbits were irradiated with various doses of penetrating roentgen rays, ranging from 500 to 3000r. At post-mortem study the author was able to observe both pericardial and pleural effusions in addition to the well-known radiation pneumonitis.

Histological study of the myocardium and cytological study of the effusions showed evidences of reactive inflamatory process.

Reaction of the Heart to Therapeutic Irradiation with Special Reference to "Radiation Pericarditis"

By

Yoshihiko Kanefake

Department of Radiology, Gifu Medical School,

(Head Prof. M. Tamaki, formerly)

(Head Prof. S. Ishiguchi, at present)

Following the external therapeutic irradiation of malignancies in the chest wall, breast or thoracic organs, the chest x-ray film often reveals a more or less remarkable pulmonary change due to irradiation, which has commonly been referred to as radiation pneumonitis or fibrosis and of which extensive roentgenographic and pathologic studies are found in the literature. However, little is known about the post-irradiation changes of the heart, which has usually been regarded as a rather "radiation-